

苏州工业机器人产业发展路径研究

苏华 肖丽 肖坤梅

苏州全市以工业机器人为代表的一批新兴产业快速发展，成为拉动经济增长的新引擎。本课题组重点分析了苏州工业机器人产业的发展及存在的问题，基于创新发展网络的理论，积极探索工业机器人产业发展的“苏州模式”，以期由此推动区域创新产业发展，实现苏州由“制造大市”向“智造强市”迈进。

一、调研显示企业普遍认为采用工业机器人将受益

2018年7月5日至8月21日，本课题组选择了苏州14家生产工业机器人的制造企业作调研，发放问卷210份，回收有效问卷112份。从调研的结果来看，42.11%的就业人群很支持企业采用工业机器人计划，26.32%的就业人群对企业采用工业机器人持“一般”态度，5.26%的就业人群持“反对”意见，其他26.31%的就业人群对企业推行采用工业机器人政策持“中立”“其他意见”的看法。

调研中，企业从业人员普遍认为采用工业机器人将受益。71.05%的人认为采用工业机器人可以节省材料、劳动成本，63.16%的人认为采用工业机器人可以节省时间，大大提高生产效率，52.63%的人认为采用工业机器人能使产品质量提升且稳定，42.11%的人认为采用工业机器人可以缓解用工荒的问题，结果反映出采用工业机器人趋势得到大多数从业人员的认同。21.05%的就业人员认为采用工业机器人可以提高员工综合素质，可见有部分员工认识到智能制造背景下对就业人群提出了更高的技能要求。

当然，企业采用工业机器人并非一帆风顺，同样会面临初期投入大、员工失业及通用机器人稳定性等问题。调研中发现，55.26%的就业人员认为采用工业机器人会导致企业前期投入的资金量很大，从而影响成本回收；68.42%的就业人员认为一些复杂的生产环节，机器还不能完全代替劳动者；52.63%的人认为采用工业机器人增加工厂裁员、员工失业；52.63%的人认为一旦订单减少会导致大量的设备闲置。

二、苏州加快工业机器人产业发展步伐

（一）政策利好：苏州出台政策鼓励企业采用机器人

为加速“苏州制造”向“苏州智造”发展进程，2016年6月，苏州市政府颁布并实施《关于加快智能装备和物联网应用的若干政策》。《若干政策》明确要加大财政投入力度，2016年至2018年3年间，苏州市财政每年新增超过5000万元的工业企业转型升级专项扶持资金，主要用于支持本市工业企业生产装备升级改造；如果企业采用工业机器人，可获不超过500万元的财政补贴。近年来，“机器换人”政策在浙江、广东、江苏等工业大省表现得尤其突出，到2018年底浙江省3.1万家企业完成“机器换人”计划，到2020年广东省工业机器人占有量计划超过全国的30%。苏州除了市级层面出台有关政策外，昆山、吴江、常熟、太仓等县市区也相继出台了促进工业机器人产业发展的有关政策，昆山富士康、明志科技和常熟路虎等企业的工厂车间，先后实施了“机器换人”计划并取得良好效果。

（二）企业行动：苏州企业加快实施“机器换人”计划

据苏州市统计局调研结果显示，因为使用工业机器人，大大地缓解了企业用工的压力，降低了企业的管理成本，同时又提高了生产效率，苏州市很多企业正在积极实施“机器换人”计划。尤其是机械制造类企业，生产流程及生产工艺相对稳定，比

较适合采用机器人从事生产。对于代加工企业来说，因为产品工艺、生产技术更新较快，通用性“机器手”缺乏是阻碍这些企业智能升级的难点。调研中还发现，苏州市工业机器人主要面临通用性不强、前期投资大、机器人研发工程师不足等三大难题。常熟市营造智能制造发展态势，2018年已完成智能化试点项目逾100个、完成精益化管理示范企业10家、创建智能制造试点车间400家。到2018年6月份，昆山已有包括昆山纬创、富士康等260余家大中型企业采用了工业机器人。沪光汽车公司是昆山第一家采用工业机器人的电器公司，该企业为此投入1亿元资金，每年可节约5000万元人工成本，减少工人523名，不到两年就可全部收回成本。吴江经济技术开发区也是实施采用工业机器人的典型代表，开发区内的苏州瑞仪光电有限公司开展智能化改造投资2亿美元，7000多名工人被取代，生产效率提高了40%—50%，以采用工业机器人为标志的智能升级成效明显。

（三）智能生产：苏州工业机器人产量猛增

据统计资料显示，2018年1至4月份，苏州市工业机器人产量比2017年同期增长达140%，智能手机、太阳能电池等高新技术产品均实现较快增长，苏州市新兴产业产值占全市规上工业总产值的比重较快提升，已达近53%。苏州市工业机器人产业发展快速，当前核心企业已达近200家，涵盖工业机器人系统集成、核心零部件、本体开发，基本完整的工业机器人产业链初步形成并具有一定的规模，苏州工业园区成为全国十大智能制造产业园区，吴中、吴江等区均把工业机器人产业发展作为智能制造产业发展的重要引擎来打造，采用工业机器人已成为促进传统制造业向“智能制造”转变的重要显性标志之一。

三、苏州工业机器人产业发展存在问题分析

（一）外资垄断核心技术，本土研发能力亟待增强

近年来，“外向型经济”是苏州产业发展的重要模式，加快引进世界500强企业以及海外高端产业，已经初步形成基本完整的高端型制造业产业链。据苏州市统计局数据显示，2018年全球500强入驻苏州的企业数达216家，到2018年底，登记在册的外商投资企业数量共有18769家，注册资本共计2033.84亿美元，分别比2017年同比增加2.3%、4.5%。苏州善于通过学习与借鉴获得先进技术与管理经验，逐渐提升市场影响力与产业竞争力，但“赚快钱”的惰性思维也同时养成了——购买咨询顾问、已有的先进技术与设备，忽略企业自身自主研发投入。2016年苏州市规上工业企业获取海外技术花费共180745万元，占企业R&D经费近6%。虽然苏州有些本土工业机器人生产企业发展较好，但工业机器人核心零部件，比如减速器、伺服电机、控制器等，尤其是工业机器人本体组装技术集成，基本被外资工业机器人企业巨头垄断，苏州市本土工业机器人生产企业完全拥有自主知识产权较少。

从R&D的角度来分析，选取北京、上海、深圳与苏州这四个城市，综合比较R&D经费额及其占GDP的比例这两个指标，北京、上海与深圳大大高于苏州。虽然苏州授权专利数量和受理专利数量较高，但有效专利授权率略低于深圳市。苏州规模以上工业企业R&D投入略低于上海与深圳。比较分析后显示，北京、上海、深圳在R&D投入、自主创新与科研人员投入上整体好于苏州市，表明苏州市存在科研创新研发的人员数量不足、有效专利申请量不高的现实瓶颈。苏州市R&D投入力度、投入程度、人才培养等方面还有一些未突破的短板。

如工业园区，据统计表明，截至2017年8月，苏州工业园区工业机器人有关企业里面，涉及外资与内资企业的数量分别为24家、26家，科技项目经费内部支出、固定资产投资、科技活动人员等方面，合资及外资企业，与内资企业有将近10倍左右的距离。另外，从能够表明创新研发能力的专利来看，不管是授权还是申请数，合资及外资企业是内资企业的3倍。通过比较分析可以看出本土工业机器人企业的不足与短板；合资及外资企业在工业机器人核心技术方面占有明显垄断优势，侧面表明了本土工业机器人生产企业提高研发创新能力的必要性、艰巨性与紧迫性。

（二）产业配套服务体系缺失，规模效益还未显现

工业机器人产业具有明显的“三高”特征——产业发展需要高投入、高技术与高人才。苏州工业机器人产业尚处于初期发展阶段，许多工业机器人生产企业仍然处于“三无”“三低”的“工业2.0”“工业3.0”阶段，还没有实现以工业机器人为驱动的智能升级改造。事实上，在没有掌握软件、控制系统、芯片等核心技术的背景之下，许多本土工业机器人生产企业仍然以仿制、组装或代工为生，苏州正处于智能制造产业发展的初级阶段，工业机器人生产企业只靠引进有关技术只能维持运转。工业机器人产业高端链式发展有赖于技术、知识、资金、人力等诸要素的整合创新，从研发到工业机器人产品的应用，完善的科技中介服务体系是重要支撑，科技中介发展质量与水平直接决定工业机器人生产企业的发展。

当前，苏州高度专业化的科技中介服务机构数量还不够多，产学研协同创新平台协作方式较为单一，信息的有效匹配还需进一步加强，对市场与技术的一致性把握还有待提高，较大程度影响工业机器人研发生产企业科技成果的转化。另外，苏州市工业机器人专业人才流动与供给不足的问题开始显现出来，企业融资的渠道来源不多等，这些因素都影响苏州市工业机器人产业的发展。

（三）产品以中低端为主，高端产业低端化发展待改变

苏州市工业机器人以中低端产品为主，主要是上下料和搬运机器人，比较多的是三轴或者四轴工业机器人，应用于焊接及汽车制造等高端生产行业领域的六轴及以上高规格工业机器人产品市场依然被欧美、日本等国工业机器人生产企业占据，苏州本土六轴工业机器人占全省工业机器人新装机量不足4%；由于海外高端工业机器人产品的激烈竞争，2018年苏州本土机器人在江苏省销量为1.3万台，在市场总额中占比达11.7%。

苏州200多家工业机器人生产企业还没有出现真正意义上的龙头强势企业，近100家工业机器人企业以代加工和组装为主，研发生产的产品依旧以三轴、四轴的中低端工业机器人为主。苏州市工业机器人企业的规模也不大，200多家企业中年产值亿元以下的将近85%。苏州市领军工业机器人生产企业与海外领先企业差距还是比较大的，规模化的发展目标还未显现。

四、苏州工业机器人产业发展对策思考

（一）培育基于创新网络的机器人产业生态

发展苏州工业机器人产业，需要明确市场、政府与社会的关系，致力于培育基于创新网络的工业机器人产业发展生态系统：构建由工业机器人生产相关企业所组成的群落，通过价值提升、结构优化、资源整合，将工业机器人产业链融于协同创新链条，建立完善的立体化产业协同创新体系网络、生态，推动市场、政府与社会的三方协同，培育“鼓励创新，宽容失败”的研发创新环境，最终实现“1+1>2”的整合效用，建立可持续发展的良性的工业机器人产业成长生态。

（二）建立健全机器人产业配套服务体系

建立苏州市工业机器人产业与技术链、知识链、创新链、人才链协同研发创新的产业综合服务网络：强化创新孵化及产学研二个平台的功能；提升知识产权配套服务，重视工业机器人行业标准体系建设；大力促进工业机器人相关人才的流动与有效供给；拓宽工业机器人产业企业投、融资渠道与模式；建立导航数据系统，鼓励信息数据开放共享。最终实现协同创新、资源共享，促进工业机器人有关主体在区域创新网络中发展、壮大、成熟，推动苏州市工业机器人产业与企业做大做强做优。大力推进以现代科技中介服务机构、“大院大所”与其他独立中介服务组织的合作创新为核心，建立“产、学、研、用、创、投”于一体的产业配套服务体系。此外，还需建立工业机器人行业企业联盟或协会，发挥第三方组织的支撑服务功能，鼓励采用“政府购买、社会出力、企业出场地”的形式，推动服务机构“走出去，请进来”，建立多方共赢、综合立体的合作形态，促使苏州市工业机器人产业企业的“产学研”不断向深度延伸、广度拓展。苏州工业机器人生产企业还要保持与海外知名机器人生产企业及机器人研发联盟、平台的合作交流，保持苏州市工业机器人技术创新与市场需求无缝对接，与国际行业标准同向而行。

（三）科学规划工业机器人产业特色区域

工业机器人产业发展所涉及的行业领域极其广泛，所涉及的上下游企业的数量也较多，对知识、技术、人才、资金等诸多创新要素源的要求都很高，政府应该把促进工业机器人产业发展的工作重点放在“如何创新互动的环境与机制上”。战略层面，针对国外工业机器人巨头的大量涌入，要能够做到运筹帷幄，并能够化解国外企业的垄断态势。在做好与海外机器人优势企业合作的政策设计之外，应促进苏州市本土工业机器人企业与国外工业机器人公司达成战略联盟关系。苏州市本土工业机器人生产企业需大力借助海外知名企业研发、人才、品牌、销售等优势，逐步增强自主创新发展能力。

当前，苏州大市及各区都有促进智能制造、工业机器人产业发展的有关政策。应根据苏州市工业机器人产业企业发展现状，科学合理地进行区域工业机器人产业发展规划，遵循“区域抓特色、全市抓布局”原则，培育“全市大生态，区域小环境”的创新创业良好环境，聚焦苏州各地区工业机器人产业布局的主攻方向，针对不同区域工业机器人产业发展的特色与优势，通过培育、孵化、集群适宜的工业机器人企业，分类分区建设工业机器人大学科技园、产业园区、科普产业馆、科技基地、产业加速器、产业孵化器“六合一”的智能化、信息化、绿色化发展形态，培育基于创新网络、层次明晰、布局合理的工业机器人产业生态体系。

（作者单位：苏华、肖坤梅苏州工业职业技术学院；肖丽苏州建设交通高等职业技术学校）